

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-175403

(43)Date of publication of application : 06.07.1990

(51)Int.Cl.

B60G 17/015

(21)Application number : 63-329474

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1988

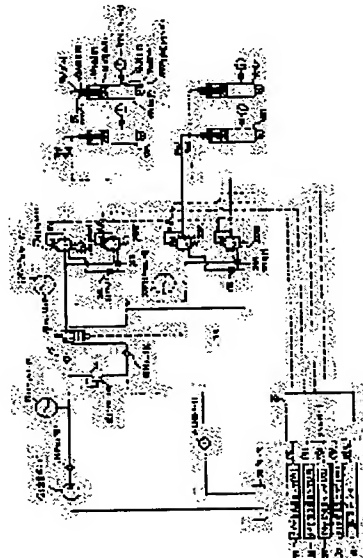
(72)Inventor : YOKOTE MASATSUGU  
SUGASAWA FUKASHI  
IMAZEKI TAKASHI  
YAMAMURA TOSHIHIRO

## (54) SUSPENSION CONTROL DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To ensure driving stability even at a decreased air pressure in a tire while turning by arranging a tire air pressure detecting means which detecting each air pressure in the tires of front and rear wheels, and a wheel load changing means which changes the wheel load of a given wheel through a wheel load adjusting mechanism according to detected air pressure.

CONSTITUTION: Tire air pressure P1 - P4 and lateral G are read by respective tire air pressure sensors 27 - 30 and a lateral acceleration (lateral G) sensor 31, and as turning driving when lateral G is beyond prescribed level G0, the wheel loads of right and left rear wheels are relocated so that the wheel load of a rear outer wheel may increase with the decrease in the air pressure of a front wheel tire if at least either of air pressure P1 or P2 of a right or left front wheel tire is under an abnormal condition of air pressure in the front wheel tire. When both air pressure P1 and P2 are beyond a prescribed level and air pressure P3 or P4 in a right or left rear wheel tire is under an abnormal condition of air pressure in a rear wheel tire which is below the prescribed level, the wheel loads of right and left front wheels are relocated so that the wheel load of a front outer wheel may increase with the decrease in the air pressure of a rear wheel. This makes a correction so that the steering characteristics of a vehicle may be neutralized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-175403

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
B 60 G 17/015

識別記号

庁内整理番号  
7270-3D

⑭ 公開 平成2年(1990)7月6日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑮ 発明の名称 サスペンション制御装置

⑯ 特 願 昭63-329474

⑰ 出 願 昭63(1988)12月28日

⑱ 発 明 者	横 手	正 継	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
⑱ 発 明 者	菅 沢	深	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
⑱ 発 明 者	今 関	隆 志	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
⑱ 発 明 者	山 村	智 弘	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
⑲ 出 願 人	日産自動車株式会社		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
⑲ 代 理 人	弁理士 杉村 暁秀		外1名

明 細 書

1. 発明の名称 サスペンション制御装置

2. 特許請求の範囲

1. 左右輪間における荷重移動量と前後輪間における荷重配分量との内の少くとも一方を調整可能な輪荷重調整機構を有するサスペンション制御装置において、

前後輪のタイヤ空気圧を検出するタイヤ空気圧検出手段と、

検出されたタイヤ空気圧に基づき、前記輪荷重調整機構により所定車輪の輪荷重を変更する輪荷重変更手段とを設けたことを特徴とするサスペンション制御装置。

2. 前記輪荷重変更手段による輪荷重の変更は、左右前輪の少くとも一方のタイヤ空気圧が所定値以下に減少したとき旋回外周側の後輪の輪荷重を増加させ、左右後輪の少くとも一方のタイヤ空気圧が所定値以下に減少したとき旋回外周側の前輪の輪荷重を増加させるようになすことを特徴とする請求項1記載のサスペンション制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はサスペンションを制御して輪荷重の移動によって車輪のコーナリングフォースを適正値に調整することにより、車両の旋回特性を向上させるようにしたサスペンション制御装置に関するものである。

(従来の技術)

この種の従来のサスペンション制御装置としては、例えば本願出願人が先に出願した特開昭62-275814号公報に記載されたものがある。

この装置は車体と車輪との間に、輪荷重を支持するメカニカルなスプリングと、所望の減衰力を発生して振動を吸収するショックアブソーバとしての油圧シリンダとを、並列に配置して輪荷重調整機構となすアクティブサスペンション装置において、走行状態に応じて荷重移動を行うことにより車輪のコーナリングフォース(以下CFと称す)を適正値に制御するものである。すなわちこの装置は、上記走行状態として用いる制動・駆動力や

横加速度（以下横Gと称す）に応じて、この走行状態の変化に伴うヨーモーメントの変化を抑える方向に輪荷重配分を変更して、車輪のCFの変化を補正するように所望の荷重移動を実現することにより車両旋回特性の向上を達成するものである。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら上述した従来のサスペンション制御装置においては、走行状態としての制動・駆動力や横Gの変化に対しては車輪のCFの変化を補正するように制御しているが、走行中車輪のタイヤ空気圧が変化した場合に対してはその補正の制御を行っていないため、以下の問題を生ずる。すなわち旋回走行中前輪の一方、例えば前外輪（旋回時外周側になる方の前輪）のタイヤ空気圧が減少した場合にはその車輪のCFが減少するため、前輪のCF合計量が減少し、したがって前輪のコーナリングパワー（以下CPと称す）が減少することにより車両のステアリング特性はアンダーステア傾向となり、旋回時の走行安定性確保が難しくなる。

本発明はタイヤ空気圧の減少時、所定車輪の輪

荷重を変更してCFの減少分を補正する制御を行うことにより上述した問題を解決することを目的とする。

（課題を解決するための手段）

この目的のため本発明のサスペンション制御装置は、左右輪間における荷重移動量と前後輪間における荷重配分量との内の少くとも一方を調整可能な輪荷重調整機構を有するサスペンション制御装置において、前後輪のタイヤ空気圧を検出するタイヤ空気圧検出手段と、検出されたタイヤ空気圧に基づき、前記輪荷重調整機構により所定車輪の輪荷重を変更する輪荷重変更手段とを設けたことを特徴とするものであり、この場合例えば前記輪荷重変更手段による輪荷重の変更は、左右前輪の少くとも一方のタイヤ空気圧が所定値以下に減少したとき旋回外周側の後輪の輪荷重を増加させ、左右後輪の少くとも一方のタイヤ空気圧が所定値以下に減少した時旋回外周側の前輪の輪荷重を増加させるようなすものとする。

（作 用）

車両走行中、タイヤ空気圧検出手段は左右前輪および左右後輪のタイヤ空気圧を検出している。

ところで車両旋回時において前輪または後輪にタイヤ空気圧の減少が発生すると、前輪または後輪全体としてのCFが減少して夫々車両のステアリング特性はアンダーステア傾向またはオーバーステア傾向になる。そこで輪荷重変更手段は、検出されたタイヤ空気圧に基づき輪荷重調整機構により所定車輪の輪荷重を変更する。なおこの輪荷重の変更は、例えば左右前輪（または後輪）の一方または双方のタイヤ空気圧が所定値以下に減少したとき、後外輪（または前外輪）の輪荷重を増加させるような制御により行う。

これにより車両のステアリング特性は前述したアンダーステア傾向またはオーバーステア傾向が等価的に打消されてニュートラル化されることになり、タイヤ空気圧が変動した場合においても旋回時の走行安定性を十分に確保することができる。

（実施例）

以下、本発明の実施例を図面に基づき詳細に説明する。

第1図は本発明のサスペンション制御装置の第1実施例の構成を示す線図であり、この例では油圧シリンダを用いたアクティブサスペンションを採用している。図中10FL, 10FR, 10RL, 10RR は夫々左右前後輪の油圧シリンダである。

油圧シリンダ10FL, 10FR, 10RL, 10RR は図示左端を車体側に支持されるとともに図示右端を車輪側に支持されるように装着しており、図示しない各車輪を夫々独立懸架する。油圧シリンダのポート10aにはショックアブソーバ機能を有する、絞り弁11およびアキュムレータ12の直列回路を接続し、ポート10bには後述する油圧制御回路より制御圧 $P_c$  ( $P_{c1}, P_{c2}, P_{c3}, P_{c4}$ ) を供給する。これら油圧シリンダはポート10bに制御圧 $P_c$  を供給すると、この制御圧 $P_c$  がシリンダ10cの連通孔10dを経て油室10eに供給されるとともに連通孔10fを経て油室10gに供給されるため、受圧面積の大小に

よりシリンダ10cを図示左方に移動させる力が働き、そのとき車体に加わる荷重 $\Delta W$ によりシリンダ10cを図示右方に移動させる力が働くため、シリンダ10cはこれらの力が釣り合う位置で停止する。アキュムレータ11および絞り弁12は車体振動等の荷重 $\Delta W$ の急激な変動時、絞り弁12が振動を減衰させ、アキュムレータ11がばね作用をなすことによりショックアブソーバ機能を発揮する。なお上記油圧シリンダおよび以下の油圧制御回路は全体として輪荷重調整機構を構成する。

次に油圧制御回路を説明する。13は油圧ポンプであり、チェック弁14、15、16、アキュムレータ17、アンロード弁18、オイルクーラ19、タンク20およびシャットオフ弁（フューエルセーフ弁）21とともに油圧供給回路を構成する。すなわち、油圧ポンプ13より油圧の供給を開始すると、アキュムレータ17の内圧が高まるとともに、アンロード弁18およびシャットオフ弁21が加圧される。ここでシャットオフ弁21はイグニッションキーOFFによるエンジン停止時図示のシャ断位置となって元圧の供

給をシャ断して車両の姿勢変化を防止し、イグニッションキーON時連通位置となって元圧を各輪個別に供給する。なおアキュムレータ17の内圧が所定値以上になるとアンロード弁18が連通位置となってオイルクーラ19を介して油圧をタンク20にドレンする。

イグニッションキーON時、シャットオフ弁21を経た元圧は各輪個別に、例えば左（右）前輪の場合、アキュムレータ22F、圧力制御弁23FL(23FR)を介して油圧シリンダ10FL(10FR)に制御圧 $P_{c1}$ ( $P_{c2}$ )として供給される（左右後輪の場合も同様である）。電磁比例式圧力制御弁23FL、23FR、23RL、23RRは元圧供給時図示の連通状態となって各油圧シリンダに制御圧の供給を行うが、この際元圧に応じた圧力がフィードバックされる。このフィードバック圧が所定値以上になると圧力制御弁はドレン状態となって油圧シリンダの油圧をオリフィス24L、24R、25Lまたは25R、シャットオフ弁21、チェック弁16およびオイルクーラ19を経てタンク20にドレンする。

上記フィードバック圧を圧力制御弁のソレノイド23aの駆動電流 $I_1, I_2, I_3, I_4$ により制御することにより制御圧 $P_{c1} \sim P_{c4}$ の制御を行う。このソレノイド駆動電流制御のためコントローラ26を設け、コントローラ26には車輪毎に設けたタイヤ空気圧センサ27~30よりタイヤ空気圧 $P_1, P_2, P_3, P_4$ を表わす信号を入力するとともに、横Gセンサ31より車両の横方向加速度（横G）を表わす信号を入力する。なお上記センサ27~30として本例では本願出願人が先に出願した特開昭58-223896号公報に記載のタイヤ空気圧センサ（ブルドン管とリードスイッチとの組合せにより、タイヤ空気圧の変化を発振周波数の変化として非接触で測定できるセンサ）を用いたが、これに限定されるものではなく、タイヤ空気圧を測定可能なものであればよい。また横Gセンサの代りに車速Vおよび操舵角 $\theta$ の組合せにより車両の旋回状態を推定するようにしてもよい。

コントローラ26は第4図の制御プログラムを実行して本発明のサスペンション制御を行う。

すなわちまずステップ101でタイヤ空気圧センサ27~30および横Gセンサ31よりタイヤ空気圧 $P_1, P_2, P_3, P_4$ および横Gを読み込み、ステップ102で横Gが所定値 $G_0$ 以上か否かの判別を行う。

ここで横Gが $G_0$ 未満ならば旋回走行中ではないから制御をそのまま終了し、横Gが $G_0$ 以上ならばステップ103以後で前・後輪毎のタイヤ空気圧判定を行う。

すなわちステップ103では左右前輪のタイヤ空気圧 $P_1, P_2$ が所定値以上か否かの判別を行う。なおここでこの所定値としては、例えば前述したタイヤ空気圧センサが警報出力を発生する境界値である $0.3 \text{ kgf/cm}^2$ を用いる。ここでこの判別がNo、すなわちタイヤ空気圧 $P_1, P_2$ の少くとも一方が所定値未満の前輪タイヤ空気圧異常時ならば、次のステップ104で後外輪の輪荷重が前輪の空気圧減少量に応じて増加するように、左右後輪の輪荷重移動をなすサスペンション制御を行う。なおここで左右後輪のどちらが後外輪に該当するかは、ステップ101で読込んだ横Gの極性（正負）に基づ

き決定するものとし、上記輪荷重移動は後外輪に該当する車輪側で前後輪間における荷重配分量を変更する方法により行ってもよい。

一方、ステップ103の判別がYes、すなわちタイヤ空気圧 $P_1, P_2$ が共に所定値以上の前輪タイヤ空気圧正常時ならば、ステップ103と同様にしてステップ105で左右後輪のタイヤ空気圧 $P_3, P_4$ が前記所定値以上か否かの判別を行う。ここでこの判別がNoの後輪タイヤ空気圧異常時ならば、次のステップ106で前外輪の輪荷重が後輪の空気圧減少量に応じて増加するように、左右前輪の輪荷重移動(ステップ104と同様前後輪間における荷重配分量の変更でもよい)をなすサスペンション制御を行う。なおステップ105の判別がYesならば前後輪共にタイヤ空気圧は正常であるから、制御をそのまま終了する。

上記制御の作用について以下に詳細に説明する。

一般に油圧アクティブサスペンションにおいては、各車輪の輪荷重を夫々独立に制御することができるが、その際車両の姿勢変化を生じさせない

ためには一つの車輪に対し前後方向および左右方向の輪荷重差を等しくしてモーメント変化をなくす必要がある(例えば右前輪の輪荷重を $\Delta W$ だけ増加させた場合、他の車輪の輪荷重は一義的に定まり、左後輪を $+\Delta W$ 、左前輪および右後輪を $-\Delta W$ として対角線上の車輪の輪荷重を等しくする)。

ところで車両走行中、特に旋回走行時においては車輪のタイヤ空気圧が減少すると、輪荷重減少時と同様に車輪のCFが減少するため、車両のステアリング特性は前輪のCF合計量減少時アンダーステア傾向になり、後輪のCF合計量減少時オーバーステア傾向になる。

ここでこのCFの減少を補正する方法としては、前輪および後輪における左右輪間の荷重移動量の合計は横Gに応じて定まる一定量となることから、前後輪の内のタイヤ空気圧減少側の車輪の輪荷重を制御する方法と、タイヤ空気圧正常側の車輪の輪荷重を制御する方法とが考えられるが、正常側を制御した方がより効果的であるため後者を採用

する。したがって前輪のタイヤ空気圧減少時には、第4図のステップ103,104の実行により後外輪の輪荷重を前輪の空気圧減少量に応じて増加させ、後輪のタイヤ空気圧減少時にはステップ105,106の実行により前外輪の輪荷重を後輪の空気圧減少量に応じて増加させる。

これにより所望のヨーモーメントが得られ、車両のステアリング特性は上述したアンダーステア傾向またはオーバーステア傾向が等価的に打消されてニュートラル化されることになり、例えばクックイン時においてもタイヤ空気圧変動の有無に拘らず走行安定性を十分に確保することができる。

第2図は本発明のサスペンション制御装置の第2実施例の構成を示す線図であり、この例ではエアサスペンションを採用している。なお第1実施例と同一の部分には同一符号を用いる。

50はモータ、51はコンプレッサであり、モータ50により駆動されたコンプレッサ51はフィルク52より取り入れた空気を圧縮して空圧を発生する。この空圧はドライヤ53を経た後、チェック弁54を

介してメインタンク55に蓄えられるとともに、給排気弁56FL,56FR,56RL,56RRを介して各輪個別に供給される。ここでチェック弁54と並列にメインバルブ57を設ける。このメインバルブ57はメインタンク55内の圧力を一定値に保持するとともに、所望に応じてメインタンク55より空圧を供給するものである。

給排気弁56FL,56FR,56RL,56RRはしゃ断、連通、排気の3位置を取り得る3位置切換弁である。すなわち図示の常態(a)で空圧源とサスペンション装置との間をしゃ断し、ソレノイド56aの駆動時図示(b)位置で連通して空圧源からサスペンション装置に空圧を供給し、ソレノイド56bの駆動時図示(c)位置でサスペンション装置の空圧を排気するとともに空圧供給をしゃ断する。

給排気弁を経た空圧は夫々サスペンション装置58FL,58FR,58RL,58RRの空気室58aに供給されるとともにその空圧を監視するために設けた圧力センサ59に供給され、さらにカットバルブ60を介してサブタンク61に供給される。これらサスペン

ン装置は空気室58aに供給された空圧 $P_{c1}$ 、 $P_{c2}$ 、 $P_{c3}$ 、 $P_{c4}$ に応じて車高調整を行うものであり、ショックアブソーバ機能を有している。またサスペンション装置にはそのストロークを検出するためにストロークセンサ62が設けられている。カットバルブ60は空気室58aとサブタンク61とを連通または遮断することにより空圧制御を行い、サスペンション装置のバネ定数を切換えるものである。

上記空圧を給排気弁、メインバルブおよびカットバルブの各ソレノイド駆動電流により制御する。このソレノイド駆動電流制御のため、コントローラ26を設ける。なおコントローラ26への入力には第1実施例と同様に、前述した各センサ27～31からのタイヤ空気圧 $P_1$ ～ $P_4$ および横Gを用いる。

コントローラ26は第1実施例と同様に、第4図の制御プログラムを実行して本発明のサスペンション制御を行う。

本例においては、この制御の作用は第1実施例と同様であるが、具体的な輪荷重制御方法が若干異なる。例えば右前輪、左後輪の輪荷重を $+\Delta W$ 、

左前輪、右後輪の輪荷重を $-\Delta W$ とする場合には、メインバルブ57を連通させると同時にコンプレッサ51を駆動し、給排気弁56FR、56RLを連通させて右前輪、左後輪のサスペンション装置への空圧を増加させることにより $+\Delta W$ の輪荷重を得る(この $+\Delta W$ の数量的な制御は前記圧力センサ59のフィードバックにより行う)とともに、給排気弁56FL、56RRを排気位置にして左前輪、右後輪のサスペンション装置の空圧を大気開放することにより $-\Delta W$ の輪荷重を得る。

これにより本例においても第1実施例と同様な効果を得ることができ、さらにシステム構成の簡略化によりシステムの軽量化およびコストダウンを図ることができる。

第3図は本発明のサスペンション制御装置の第3実施例の原理的構成を示す線図であり、この例では可変スタビライザを用いる。

図中70、71は夫々前後輪の油圧シリンダであり、図示上方(シリンダチューブ)を車体側に支持し、下方(ピストンロッド)を車輪側に支持する。油

圧シリンダ70の油室70aと油圧シリンダ71の油室71bとを油路72により接続し、油路72にアキュムレータ73を設ける。同様に油室70bと71aとを接続する油路74にアキュムレータ75を設ける。

次に作用を説明する。いま前輪側より加わる力 $\Delta F_r$ により油圧シリンダ70のピストン70cが $\Delta X_r$ だけストロークしたとすると、後輪側の油圧シリンダ71のピストン71cのストローク $\Delta X_r$ が0であれば、ピストン71cを図示上方に押し上げようとする力 $\Delta F_l (= \Delta F_r)$ が働き、スタビライズ効果を得ることができる。

ここでタイヤ空気圧との関係について考察すると、タイヤ空気圧減少時には輪荷重が減少し、油圧シリンダ70、71を図示上方より押付けようとする力が減少するから、車両系全体として見ると相対的に車輪側より力 $\Delta F_r$ 、または $\Delta F_l$ が加わる場合と同様になる。

したがって第3図の機構を左前後輪系および右前後輪系に夫々設けるとともに第1、第2実施例と同様にコントローラ26、タイヤ空気圧センサ27

～30および横Gセンサ31を設けた車両においては、前述した第4図の制御プログラムに基づき、夫々上記左・右前後輪系についてアキュムレータ圧 $\Delta P_r$ 、 $\Delta P_l$ の一方または双方を制御する能動的な輪荷重移動制御を行えば、第1実施例と同様な効果を得ることができ、さらに第2実施例のシステムの軽量化およびコストダウンの効果をも得ることができる。なおこのように構成した車両がFF車(前輪駆動車)の場合には、上記輪荷重移動制御を行わなくても、外輪側の輪荷重が増加してステアリング特性がニュートラル化する受動的な効果が得られる。

(発明の効果)

かくして本発明のサスペンション制御装置は上述の如く、タイヤ空気圧減少時所定車輪の輪荷重を変更してCFの減少分を、車両のステアリング特性をニュートラル化するように補正するから、タイヤ空気圧が変動した場合においても旋回時の走行安定性を十分に確保することができる。

特開平2-175403 (6)

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のサスペンション制御装置の第1実施例の構成を示す線図、

第2図は同じく第2実施例の構成を示す線図、

第3図は同じく第3実施例の原理的構成を示す線図、

第4図は第1、第2および第3実施例におけるコントローラの制御プログラムを示すフローチャートである。

10FL, 10FR, 10RL, 10RR … 油圧シリンダ

11…アキュムレータ 12…絞り弁

13…油圧ポンプ 21…シャットオフ弁

23FL, 23FR, 23RL, 23RR … 圧力制御弁

25…コントローラ

27~30…タイヤ空気圧センサ

31…横Gセンサ 50…モータ

51…コンプレッサ 55…メインタンク

56FL, 56FR, 56RL, 56RR … 給排気弁

57…メインバルブ

58FL, 58FR, 58RL, 58RR … サスペンション装置

59…圧力センサ

60…カットバルブ

61…サブタンク

62…ストロークセンサ

70, 71 … 油圧シリンダ 73, 75 … アキュムレータ

特許出願人

日産自動車株式会社

代理人弁理士

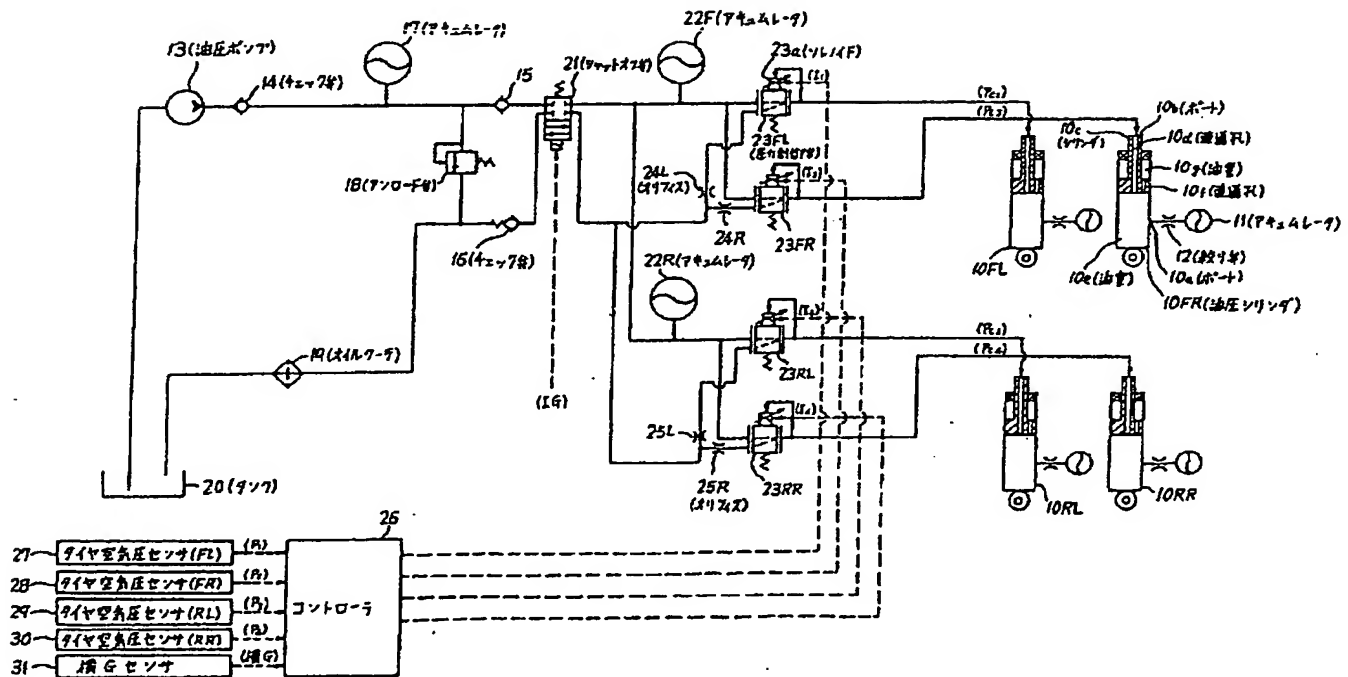
杉 村 暁 秀

同 弁 理 士

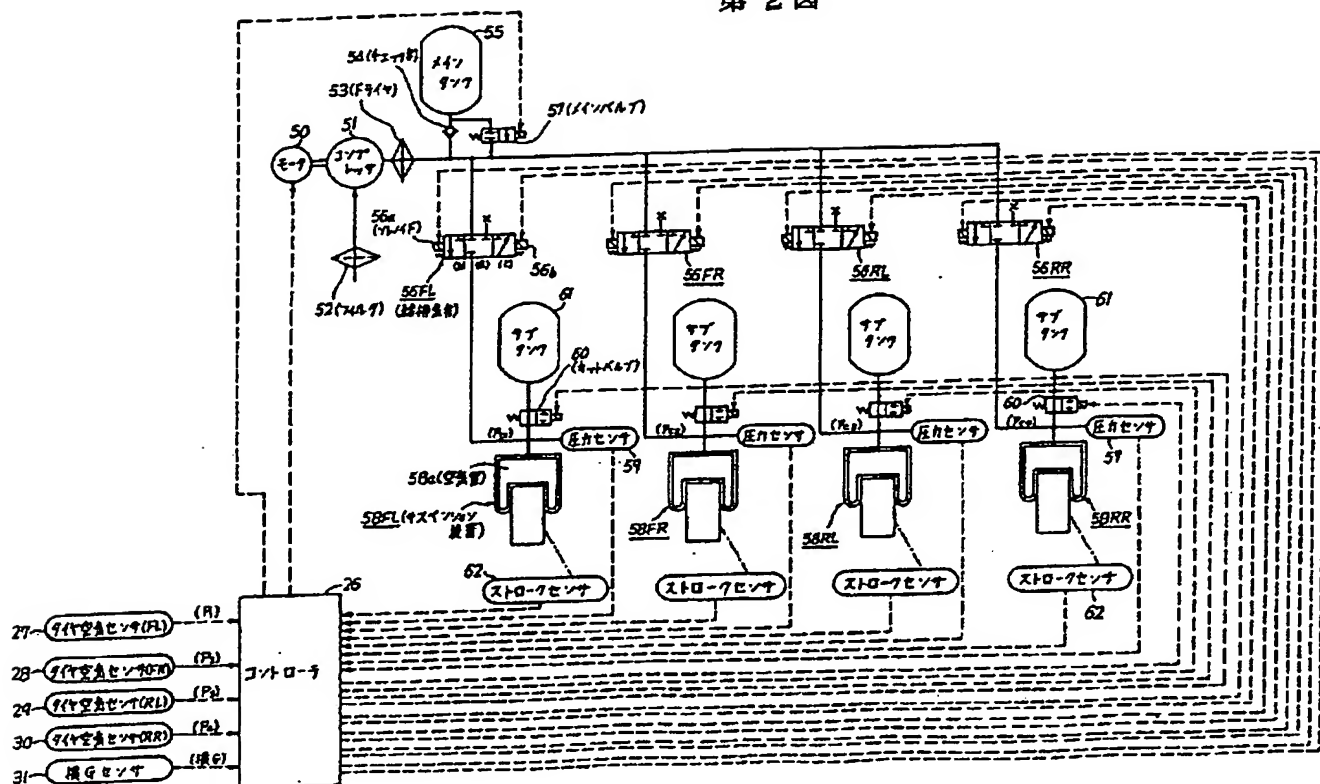
杉 村 興 作



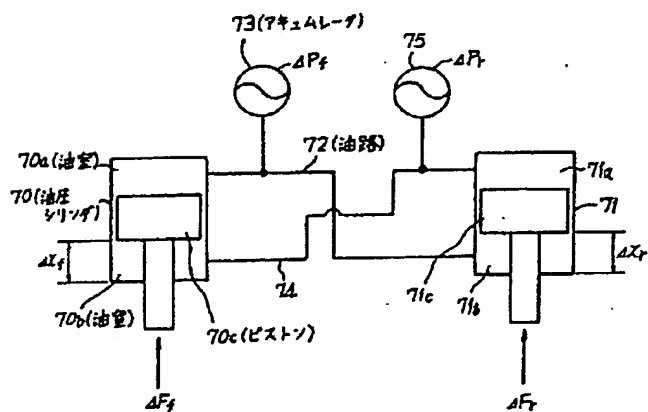
第1図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

